

APRENDIZAGEM SIGNIFICATIVA NO LABORATÓRIO : UMA PRÁTICA SOBRE CRIOSCOPIA

Emyle Ádila Rodrigues dos Santos ¹

Paulo Henrique Nascimento Lima ²

Liliane dos Santos Melo ³

Leonardo Gomes Peixoto ⁴

Maria Eduarda de Almeida Oliveira ⁵

Fred Augusto Ribeiro Nogueira ⁶

INTRODUÇÃO

A experimentação no ensino é uma abordagem pedagógica valiosa, contribuindo para uma educação mais eficaz e significativa. No entanto, muitos alunos ainda se deparam com o estudo de conceitos abstratos, dificultando a sua compreensão plena. Este trabalho tem como objetivo relatar uma atividade prática experimental aplicada em um laboratório de ensino de Química, visando a superação de dificuldades e o fomento da Aprendizagem Significativa acerca do conteúdo de Propriedades Coligativas, especificamente a Crioscopia. A prática fundamentou-se nas teorias de Aprendizagem de Ausubel, tendo como foco a aquisição de novos conhecimentos por meio da relação com o conhecimento prévio dos alunos. A metodologia consistiu na divisão dos alunos em equipes, que analisaram os pontos de congelamento de soluções aquosas de sacarose, KCl e CuCl_2 . Após a aplicação, os resultados e discussões mostraram-se eficazes, indicando que a prática experimental reforçou a validade da relação entre teoria e prática e facilitou a compreensão dos conceitos, promovendo o raciocínio e o pensamento crítico. Conclui-se que a experimentação, quando bem planejada, é uma ferramenta importante para a Aprendizagem Significativa no ensino de Química.

A partir desta síntese, o presente estudo se aprofunda na problemática do ensino de Química, que frequentemente se restringe à transmissão de conteúdos e à resolução mecânica de exercícios. No contexto das Propriedades Coligativas, a Crioscopia ilustra essa dificuldade,

¹ Graduando do Curso de **Licenciatura em química** do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL, Ears1@aluno.ifal.edu.br;

² Graduando do Curso de **Licenciatura em química** do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL, phnl2@aluno.ifal.edu.br;

³ Graduando do Curso de **Licenciatura em química** do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL, ism20@aluno.ifal.edu.br;

⁴ Graduando do Curso de **Licenciatura em química** do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL, lqp2@aluno.ifal.edu.br;

⁵ Graduando do Curso de **Licenciatura em química** do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas - IFAL, meao2@aluno.ifal.edu.br;

⁶ Professor orientador: Docente do curso de Licenciatura em química- IFAL, fred.nogueira@ifal.edu.br.

pois envolve a compreensão de interações moleculares e fenômenos que não são visíveis a olho nu, levando muitos estudantes à aprendizagem mecânica.

A proposta de intervenção pedagógica aqui discutida foi realizada durante as atividades do PIBID, no Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL) surge como uma alternativa para mediar a construção desse conhecimento de forma ativa. Assim, o estudo objetiva não apenas relatar a atividade prática, mas também analisar sua eficácia como ferramenta para a promoção da Aprendizagem Significativa (AS) e para o desenvolvimento da capacidade de observação e análise crítica dos dados, conforme a perspectiva de AUSUBEL (2003).

METODOLOGIA

O presente estudo se enquadra como uma pesquisa aplicada, com abordagem quali-quantitativa. A pesquisa teve como objetivo gerar conhecimento prático e direcionado para a solução de um problema específico no ensino de Química (a abstração de conceitos coligativos). O trabalho se caracteriza como uma intervenção didática, aplicada a discentes do segundo ano do Ensino Médio Integrado do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Alagoas (IFAL), Campus Maceió.

Os procedimentos metodológicos consistiram em três etapas:

1. **Preparação Teórica:** Discussão preliminar sobre as Propriedades Coligativas e a Crioscopia, com ênfase na relação entre a concentração de partículas (molalidade) e principalmente a magnitude do abaixamento da temperatura de congelamento.
2. **Aplicação Prática:** Os alunos foram divididos em equipes e receberam soluções aquosas contendo solutos não-voláteis: Sacarose, Cloreto de Potássio(KCl) e Cloreto de Cobre ($CuCl_2$) Foram fornecidas massas específicas para que as equipes calculassem as concentrações e o ponto de congelamento teórico. A etapa laboratorial envolveu o preparo das soluções, o uso de banho de gelo e sal para atingir baixas temperaturas, o monitoramento constante da temperatura e o registro dos valores obtidos para comparação posterior.
3. **Análise e Discussão:** Realização de uma análise comparativa dos valores práticos com os valores teóricos, incentivando o debate sobre as possíveis fontes de erro e a interpretação química dos resultados.

A avaliação da eficácia da intervenção se deu por meio da análise quantitativa do desvio padrão entre os valores esperados e os valores obtidos na prática, combinada com a análise qualitativa dos relatórios produzidos e da observação do engajamento dos estudantes, alinhada à teoria da Aprendizagem Significativa.

Por se tratar de uma atividade pedagógica desenvolvida no âmbito do próprio Instituto Federal de Alagoas (IFAL), a pesquisa foi conduzida seguindo os preceitos éticos da prática docente. A submissão a um Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) foi dispensada, visto que os dados foram coletados e tratados de forma anônima. As imagens utilizadas na apresentação em pôster foram registradas de modo a não exibir os rostos dos participantes, garantindo assim seu completo anonimato e o direito de imagem.

REFERENCIAL TEÓRICO

A sustentação teórica deste trabalho é a Teoria da Aprendizagem Significativa (AS), segundo AUSUBEL (2003), a aprendizagem é significativa quando o aluno consegue relacionar o novo material de forma substantiva e não arbitrária com o conhecimento já existente em sua estrutura cognitiva (subsunçores). Este referencial é essencial, pois justifica a necessidade de vincular os conceitos teóricos de Crioscopia (abstratos) com a experiência prática (concreta). A literatura tem reforçado que a experimentação, quando orientada por um roteiro investigativo e problematizador, não só melhora a capacidade de manuseio e observação dos alunos, mas também estimula o raciocínio crítico. A prática laboratorial, neste estudo, atuou como o principal mediador, fornecendo ao aluno o elemento (subsunçor) para ancorar o novo conhecimento.

Nessa perspectiva, a atividade experimental planejada não é meramente ilustrativa; ela funciona como um "organizador prévio", no sentido ausubeliano. Conforme MOREIRA (2011) os organizadores prévios são materiais introdutórios apresentados antes do conteúdo principal, que servem como "pontes cognitivas" entre o que o aluno já sabe e o que ele irá aprender. A prática de Crioscopia, ao permitir que o aluno manipule e observe o fenômeno do abaixamento da temperatura de congelamento, ativa seus conhecimentos prévios sobre soluções, gelo e temperatura, funcionando como o subsunçor que dará sentido ao conceito abstrato (a fórmula matemática da Crioscopia), possibilitando uma aprendizagem que supera a mera memorização.

Complementarmente, a eficácia da experimentação não reside apenas em sua função de "ponte cognitiva", mas na postura pedagógica que ela fomenta. A literatura técnica da disciplina, como CHANG (2010), defende que o laboratório é o espaço onde o aluno deixa de ser um espectador passivo para se tornar o protagonista do próprio conhecimento. Ao assumir o papel de "cientista", o estudante é levado a investigar, testar hipóteses e, o mais importante, ser o "dono" de seus resultados, mesmo quando estes divergem do gabarito teórico. Esta pesquisa adota essa perspectiva, vendo a prática de Crioscopia não apenas como uma demonstração, mas como um ato de construção de autonomia intelectual.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação da intervenção didática experimental demonstrou resultados positivos tanto na forma quantitativa (dados do experimento) quanto qualitativa (engajamento e compreensão dos alunos). A análise quantitativa dos dados coletados, que comparou os valores teóricos esperados para o abaixamento da temperatura de congelamento com os valores obtidos experimentalmente pelas equipes, revelou uma proximidade significativa, validando a observação do fenômeno crioscópico conforme registrado nos relatórios dos alunos, os valores experimentais obtidos, embora apresentassem desvios em relação aos cálculos teóricos, foram qualitativamente coerentes e permitiram a validação do conceito. Por exemplo, a solução de Sacarose ($C_{12}H_{22}O_{11}$), um soluto molecular não-eletrólito, apresentou um ponto de congelamento experimental de $(-2,0^{\circ}C)$. Em contrapartida, a solução de Cloreto de Potássio (KCl), um eletrólito, demonstrou um abaixamento muito mais acentuado, atingindo $(-3,7^{\circ}C)$. Esta discrepância entre os solutos permitiu aos alunos visualizar o efeito do Fator de Van't Hoff na prática, confirmando que o número de partículas dissolvidas, e não apenas a massa, impactam a propriedade coligativa.

A discussão qualitativa, baseada na observação da prática e na análise dos relatórios, é onde a eficácia da metodologia se torna mais evidente. O pôster desta pesquisa (apresentado em outra etapa do evento) sistematizou as dificuldades prévias dos alunos como a "insegurança no manuseio de materiais" e o "aprendizado passivo" e os ganhos alcançados. Observou-se que a dificuldade em "relacionar teoria e prática" foi substituída por uma "melhor compreensão" do fenômeno, enquanto a insegurança deu lugar a uma "maior habilidade no manuseio" e a passividade foi rompida pela "participação ativa e coletiva". Em alinhamento com AUSUBEL (2003) e MOREIRA (2011), a discussão sobre o erro experimental (a diferença entre os valores teóricos e os obtidos) foi o principal catalisador para a Aprendizagem Significativa.

Os alunos foram instigados a investigar as causas do desvio (ex: precisão da balança, pureza dos reagentes, aferição do termômetro), ativando seus conhecimentos prévios (subsunçores), que funcionaram como "pontes cognitivas" para ancorar o novo conceito.

Ademais, a prática validou a perspectiva de CHANG (2010), pois os alunos se tornaram "protagonistas" do seu conhecimento. Ao terem que justificar seus próprios dados e não apenas os dados "corretos" do livro, eles assumiram o papel de "cientistas", sendo forçados a pensar criticamente sobre o processo, o que consolida a aprendizagem de forma muito mais eficaz que a simples memorização.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O presente estudo cumpriu o objetivo de relatar e analisar a aplicação da prática experimental de Crioscopia como uma estratégia mediadora no ensino de Química. A intervenção demonstrou a viabilidade e a eficácia de utilizar o laboratório como um ambiente de Aprendizagem Significativa, onde o aluno é o agente ativo da construção do conhecimento, conforme defendido por CHANG (2010).

A coerência observada entre a prática e os princípios teóricos de AUSUBEL (2003) e MOREIRA (2011) reforça a validade do ensino por experimentação, que, ao ativar os subsunçores dos estudantes e fomentar o pensamento crítico, superou a aprendizagem mecânica. Conclui-se que a atividade foi uma ferramenta pedagógica de sucesso para a superação de dificuldades com conceitos abstratos no Ensino Médio Integrado do IFAL.

Recomenda-se, como prospecção para pesquisas futuras, a aplicação desta metodologia em outros conteúdos da Físico-Química, bem como a utilização de instrumentos de avaliação de longo prazo (como testes posteriores) para medir a retenção do conhecimento, consolidando a contribuição da Aprendizagem Significativa para a formação dos estudantes.

Palavras-chave: Aprendizagem Significativa; Ensino de Química; Experimentação; Propriedades Coligativas; Crioscopia.

REFERÊNCIAS

AUSUBEL, D. P. **Aquisição e retenção de conhecimentos:** uma perspectiva cognitiva. Lisboa: Plátano Edições Técnicas, 2003.

CHANG, Raymond. **Química geral:** conceitos essenciais. 4. ed. Porto Alegre: AMGH, 2010.



MOREIRA, M. A. **Aprendizagem significativa**: a teoria de David Ausubel. 2. ed. São Paulo: Centauro, 2011.

